



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 62 575 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 15 B 21/04

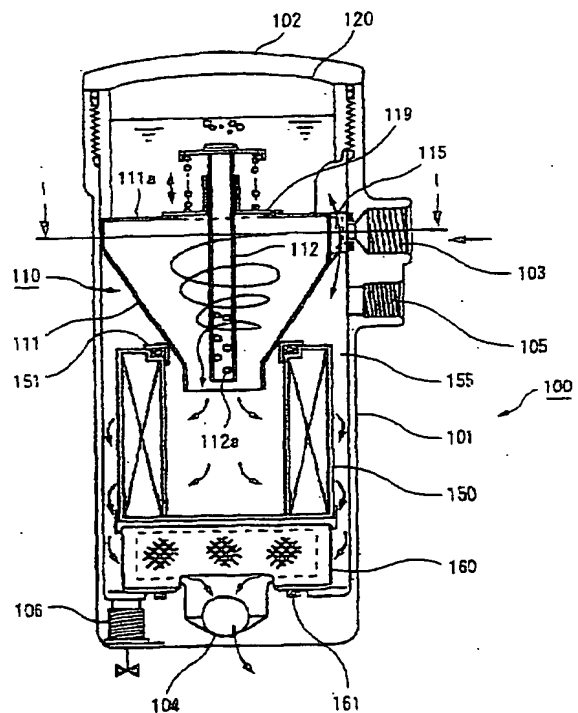
②1 Aktenzeichen: 101 62 575.8
②2 Anmeldetag: 19. 12. 2001
④3 Offenlegungstag: 4. 7. 2002

③0 Unionspriorität:
400144/00 28. 12. 2000 JP
⑦1 Anmelder:
Komatsu Ltd., Tokio/Tokyo, JP
⑦4 Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner, 80538 München

⑦2 Erfinder:
Kanayama, Noboru, Hiratsuka, Kanagawa, JP;
Imamura, Kazuya, Hiratsuka, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Ölhydraulikkreis mit einem Hydraulikzylinder und einer einen Luftblasenabscheider aufweisenden Filtervorrichtung
- ⑤7 Ölhydraulikkreis, der einen Hydraulikzylinder mit unterschiedlicher Ein- und Ausströmmenge aufweist, wobei ein Luftblasenabscheider (110) und ein an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders (110) vorgesehener Filter (150) an einer Rücklaufrohrleitung (171) zum Führen einer Rücklaufströmung von einem Kreuzventil des Hydraulikzylinders zu einer Einlaßöffnung einer Pumpe platziert sind, wobei an der Abströmseite des Filters (150) der Rücklaufrohrleitung (171) eine Zweigrohrleitung (115) vorgesehen ist, wobei ein Behälter (120) platziert ist, der mit der Zweigrohrleitung (115) verbunden ist, und wobei von dem Luftblasenabscheider (110) ausgelassenes Arbeitsfluid mit einem hohen Luftblasengehalt in den Behälter (120) eingeführt wird.



DE 101 62 575 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ölhydraulikkreis mit einem Hydraulikzylinder und einer einen Luftblasenabscheider aufweisenden Filtervorrichtung.

[0002] Ein Fluid, das innerhalb einer Maschine zirkuliert, zum Beispiel hydraulisches Arbeitsfluid von Baumaschinen, Transportmaschinen und dergleichen, scheidet Luft bei der Zusammenstellung eines Ölhydraulikkreises während der Herstellung ab oder scheidet Luftblasen (Luft) infolge der Verwirbelung beim Zirkulationsprozeß ab. Wenn Arbeitsfluid mit darin vermischten Luftblasen verwendet wird, wird ein fehlerhafter Betrieb eines hydraulischen Betriebssystems, eine Verringerung der Effizienz der Leistungsübertragung, oder Kavitation verursacht, was eine Ursache für Abnutzung und Festfressen einer Schmierfläche innerhalb einer Hydraulikvorrichtung ist.

[0003] Ein Verfahren zum Rückführen von Öl innerhalb eines Kreislaufs sogleich in einen Arbeitsfluidbehälter und zum natürlichen Abscheiden von Luftblasen von einer Ölfläche innerhalb des Arbeitsfluidbehälters wird herkömmlich zum Abscheiden und Entfernen der in dem Arbeitsfluid eingeschlossenen Luftblasen verwendet. Jedoch ist dieses Verfahren nicht zum absoluten Entfernen von Luftblasen geeignet, und daher ist es schwierig, die Luftblasen schnell und effizient abzuschcheiden und zu entfernen. Ferner, um die Abscheidung von Luftblasen zu erleichtern, ist es notwendig, die Kapazität des Behälters zu erhöhen, um die Aufenthaltszeit des Arbeitsfluids zu erhöhen, wodurch der Nachteil vermieden wird, daß der Raum für den Behälter größer wird und die erforderliche Menge an Arbeitsfluid (bei der Herstellung und beim Austausch) erhöht wird.

[0004] Die oben genannten Nachteile werden bei einem herkömmlichen Hydraulikkreis nach der japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 9-60609 beseitigt. Das in Fig. 10 gezeigte Kreislaufschema ist zum Abscheiden von Arbeitsfluid mit einer großen Menge an Luftblasen aus dem Arbeitsfluid, das in einen Behälter 830 zurückkehrt, mittels eines Luftblasenabscheiders 820 und zum Verringern der Luftblasenmenge des Arbeitsfluids in einem Rücklaufrohr 850, das zu dem Behälter 830 zurückführt.

[0005] Die Struktur des Luftblasenabscheiders 820 wird mit Bezug auf die Fig. 11 und 12 erläutert. Fig. 11 ist ein Längsschnitt des Luftblasenabscheiders 820, und Fig. 12 ist ein Schnitt entlang der Linie A-A aus Fig. 11. Wie in Fig. 11 gezeigt, weist der Luftblasenabscheider 820 eine Drallstromkammer 821 mit einer konischen Form auf, die in Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit verjüngt ist und mit einer Mehrzahl von kleinen Löchern 825 in einer Wandfläche versehen ist, und ein Luftblasenabscheidungsrohr 822 durchdringt das eine Ende der Drallstromkammer 821 an einer Einlaßseite entlang ihrer Achse und ist mit einer Mehrzahl von Luftblasenabscheidungsöffnungen 823 in einer Wandfläche versehen.

[0006] Das Luftblasen enthaltende Arbeitsfluid, welches in die Drallstromkammer 821 eingeführt wird, erfährt eine Wirbelströmung, wie in Fig. 12 gezeigt ist. Das Arbeitsfluid mit einem hohen Luftblasengehalt wird an einem Achsenteil der Drallströmung infolge einer Differenz der Zentrifugalkraft über einer Differenz der spezifischen Anziehungskraft gesammelt, und das Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt wird an einem Außenrandteil des verwirbelten Fluids gesammelt, wodurch die Luftblasen in der Drallströmung abgeschieden werden. Das Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt strömt über die in der Drallstromkammer 821 vorgesehenen kleinen Löcher 825 in eine Ölkammer 811, während das Arbeitsfluid mit einem hohen

Luftblasengehalt über das mit den Luftblasenabscheidungsöffnungen 823 versehene Luftblasenabscheidungsrohr 822 zu der Ölfläche des Behälters freigegeben wird. Das Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt strömt über einen Filter 840 (Fig. 10) von der Ölkammer 811 zu dem Behälter 830 zurück.

[0007] Jedoch hat der oben beschriebene herkömmliche Ölhydraulikkreis die folgenden Nachteile.

[0008] Selbst wenn das Arbeitsfluid mit einem hohen Luftblasengehalt mittels des Luftblasenabscheiders 820 abgeschieden wird, ist es notwendig, die Luftblasen an der Ölfläche in dem Behälter 830 natürlich zu zerreißen und ein Gas innerhalb der Luftblasen freizugeben. Außerdem strömt bei dem Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt deren gesamter Volumenstrom in den Behälter 830. Demzufolge muß der Volumenkapazität des Behälters 830 auf ein solches großes Maß gebracht werden, daß die Luftblasen an der Ölfläche nicht in der Strömung innerhalb des Behälters 830 abgefangen werden und nicht von einer Pumpe angesaugt werden. Da ein Teil von ihnen in einer Pumpe 860 absorbiert werden, können Störungen, wie ein fehlerhafter Betrieb, verursacht werden.

[0009] Mit der Erfindung wird ein Ölhydraulikkreis mit einem Hydraulikzylinder und einer einen Luftblasenabscheider aufweisenden Filtervorrichtung geschaffen, bei dem die Volumenkapazität eines Arbeitsfluidbehälters mit einem darin vorgesehenen Luftblasenabscheider kleiner gemacht wird und dadurch der Raum und die erforderliche Menge an Arbeitsfluid verringert werden, um die gesamte Vorrichtung kompakt zu machen und die Herstellungskosten und Betriebskosten zu verringern.

[0010] Dies wird erfindungsgemäß erreicht durch einen Ölhydraulikkreis, der einen Hydraulikzylinder mit unterschiedlicher Ein- und Ausströmmenge aufweist, wobei ein Luftblasenabscheider und ein an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders vorgesehener Filter an einer Rücklaufrohrleitung zum Führen einer Rücklaufströmung von einem Kreuzventil des Hydraulikzylinders zu einer Einlaßöffnung einer Pumpe platziert sind, wobei an der Abströmseite des Filters der Rücklaufrohrleitung eine Zweigrohrleitung vorgesehen ist, wobei ein Behälter platziert ist, der mit der Zweigrohrleitung verbunden ist, und wobei von dem Luftblasenabscheider ausgelassenes Arbeitsfluid mit einem hohen Luftblasengehalt in den Behälter eingeführt wird.

[0011] Ferner kann in dem Ölhydraulikkreis ein Bypassventil zwischen der Abströmseite des Filters und der Zuströmseite des Luftblasenabscheiders platziert sein.

[0012] Nach einem ersten Aspekt weist eine Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider auf: ein Gehäuse, eine Drallstromkammer, die in dem Gehäuse untergebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders und dergleichen eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht, einen Luftblasenabscheider, der ein Rohr aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen aus der Drallstromkammer herausläßt, und einen Filter, der an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird.

[0013] Ferner kann bei der Filtervorrichtung der Filter derart aufgebaut sein, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt nach innen geführt wird.

[0014] Nach einem zweiten Aspekt weist eine Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider auf: ein Gehäuse, eine Drallstromkammer, die in dem Gehäuse untergebracht

ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders und dergleichen eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht, einen Luftblasenabscheider, der ein Rohr aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen in eine erste Ölkammer außerhalb der Drallstromkammer ausläßt, einen Filter, der in dem Gehäuse untergebracht ist und an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird, eine zweite Ölkammer, die eine Arbeitsfluidauslaßöffnung aufweist, aus der Arbeitsfluid nach dem Passieren des Filters ausgelassen wird, und einen Verbindungsdurchgang zum Verbinden der ersten und zweiten Ölkammer miteinander.

[0015] Nach einem dritten Aspekt weist eine Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider auf: ein Gehäuse, eine Drallstromkammer, die in dem Gehäuse untergebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders und dergleichen eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht, einen Luftblasenabscheider, der ein Rohr aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen außerhalb der Drallstromkammer ausläßt, und einen Filter, der an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird, wobei das Gehäuse derart ausgebildet ist, daß ein dem Filter gegenüberliegendes Teil entferntbar ist.

[0016] Nach einem vierten Aspekt weist eine Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider auf: einen Hauptkörper, eine Drallstromkammer, die in dem Hauptkörper angebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders und dergleichen eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht, einen Luftblasenabscheider, der ein Rohr aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen außerhalb der Drallstromkammer ausläßt, und eine Patrone, die an dem Hauptkörper lösbar angebracht ist und einen Filter aufweist, der an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird.

[0017] Nach einem fünften Aspekt weist eine Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider auf: ein Gehäuse, eine Drallstromkammer, die in dem Gehäuse untergebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders und dergleichen eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht, einen Luftblasenabscheider, der ein Rohr aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen außerhalb der Drallstromkammer ausläßt, einen Filter, der in dem Gehäuse untergebracht ist und im engen Kontakt mit dem Luftblasenabscheider derart steht, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt nach innen geführt wird, und eine Ölkammer mit variabler Kapazität, in die das Arbeitsfluid nach dem Passieren des Filters ausgelassen wird.

[0018] Gemäß dem Aufbau der oben beschriebenen Erfindung können die folgenden Wirkungen erreicht werden.

- (1) Bei der Struktur, bei welcher der Behälter an dem Abzweigrohr vorgesehen ist oder bei einer ähnlichen

Struktur kann die Volumenkapazität verringert werden, während der Betrieb des Absorbierens einer Differenz in der Strömung des zugeführten Arbeitsfluids und des ausgelassenen Arbeitsfluids über und unter der Ölfäche aufrechterhalten wird. Speziell wird das meiste der Rücklaufströmung in der Pumpe ohne direktes Passieren des Behälters absorbiert, und daher tritt kaum Strömung in dem Behälter auf. Demzufolge besteht kein Bedarf, Staub oder Luftblasen zu verwirbeln, und daher kann die Volumenkapazität des Arbeitsfluidbehälters geringer sein. Infolgedessen ist nur eine geringe Menge an Arbeitsfluid bei der Herstellung und beim Austausch erforderlich, und daher können die Herstellungskosten und die Betriebskosten verringert werden. (2) Bei der Struktur, bei welcher der Luftblasenabscheider und der Filter in demselben Gehäuse vorgesehen sind und der Behälter in demselben Gehäuse in der Form der Ölkammer vorgesehen ist, oder bei einer ähnlichen Struktur kann die Ausrüstung kompakt gestaltet sein und der Raum für die gesamte Hydraulikvorrichtung kann kleiner gestaltet sein.

[0019] Die Erfindung wird mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

[0020] Fig. 1 einen Längsschnitt einer Filtervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0021] Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie I-I aus Fig. 1;

[0022] Fig. 3 ein Schema eines Ölhydraulikkreises gemäß der Erfindung;

[0023] Fig. 4 einen Längsschnitt einer Filtervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0024] Fig. 5 einen Längsschnitt einer Filtervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0025] Fig. 6 einen Längsschnitt einer Filtervorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0026] Fig. 7 einen Längsschnitt einer Filtervorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung;

[0027] Fig. 8 einen Längsschnitt einer Filtervorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung;

[0028] Fig. 9 einen Längsschnitt einer Filtervorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung;

[0029] Fig. 10 ein Schema eines Ölhydraulikkreises mit einem herkömmlichen Luftblasenabscheider;

[0030] Fig. 11 einen Längsschnitt des herkömmlichen Luftblasenabscheiders; und

[0031] Fig. 12 einen Schnitt entlang der Linie A-A aus Fig. 11. Mit Bezug auf die Zeichnung werden Ausführungsformen einer Vorrichtung mit einem Fluid-Luftblasenabscheider gemäß der Erfindung ausführlich erläutert.

[0032] Mit Bezug auf die Fig. 1 bis 3 wird nachfolgend eine erste Ausführungsform erläutert.

[0033] Zunächst wird mit Bezug auf Fig. 1 der Aufbau einer Filtervorrichtung 100 erläutert. Ein senkrechtstehendes zylindrisches Gehäuse 101 ist mit dem Bezugszeichen 101 bezeichnet, und ein Luftblasenabscheider 110, ein zylindrisches Filterelement 150, und ein zylindrisches Sieb 160 sind in der Reihenfolge von oben innerhalb des Gehäuses 101 vorgesehen. Ein oberes Ende des Gehäuses 101 ist mit einer Kappe 102 verschlossen, um eine erste Ölkammer 120 zwischen dem Luftblasenabscheider 110 und der Kappe 102 zu bilden. Der Luftblasenabscheider 110, das Filterelement 150 und das Sieb 160 sind mittels der Kappe 102 in das Gehäuse eingepreßt und in diesem fixiert und können durch Entfernen der Kappe 102 von dem Gehäuse 101 getrennt werden.

[0034] Konkret beschrieben, werden bei der Montage das Sieb 160, das Filterelement 150 und der Luftblasenabscheider 110 von einem oberen Abschnitt des Gehäuses 101 eingesetzt und der Reihenfolge nach aufeinandergesetzt, dann

wird ein oberes Ende des Gehäuses 101 geschlossen und der obere Abschnitt des Luftblasenabscheiders 110 wird gedrückt, um mit der Kappe 102 fixiert zu werden. Bei der Demontage läuft der oben beschriebene Vorgang umgekehrt ab. Dementsprechend kann die Montage und Demontage nur durch Befestigung und Lösen der Kappe 102 durchgeführt werden, wodurch die Wartung erleichtert wird.

[0035] Der Luftblasenabscheider 110 weist einen im wesentlichen konischen Kegel 111, der einstückig gegossen ist, und ein Rohr 112 auf, das entlang der Achse des Kegels 111 platziert ist.

[0036] Die eine Seite des Kegels 111 mit dem großen Durchmesser ist mit einer Bodenplatte 111a verschlossen und nach oben gerichtet, und die andere Seite des Kegels 111 mit dem kleinen Durchmesser ist in das Filterelement 150 eingesetzt und geöffnet. Eine konische Außenfläche des Kegels 111 und eine zylindrische Innenfläche des Filterelements 150 stehen über eine Dichtung 151 am gesamten Umfang in Kontakt miteinander, wodurch das Ein- und Ausströmen des Arbeitsfluids an diesem Kontaktabschnitt ausgeschlossen ist. Das untere Ende des Rohres 112 ist in der Nähe des Teils des Kegels 111 mit dem kleinsten Durchmesser, und das obere Ende des Rohres 112 dringt durch die Bodenplatte 111a hindurch und ragt in die erste Ölkammer 120 hinein. Die Bodenplatte 111a ist mit einem Sicherheitsventil 119 versehen, um das Arbeitsfluid aus dem Kegel 111 in die erste Ölkammer 120 entweichen zu lassen, wenn der Druck ansteigt.

[0037] Wie in Fig. 2 gezeigt, ist der Kegel 111 in das Gehäuse 101 derart eingesetzt, daß der Teil des Kegels 111 mit dem größten Durchmesser in engem Kontakt mit der Innenwand des Gehäuses 101 im wesentlichen entlang des gesamten Umfangs steht. An dem Teil des Kegels 111 mit dem größten Durchmesser weist der Kegel 111 eine Öffnung 113 auf. Das Gehäuse 101 weist eine erste Öffnung 103 auf, die tangential zum Kegel 111 in einer die Öffnung 113 überlappenden Position verläuft. Der Kegel 111 weist an seinem Teil mit dem größten Durchmesser eine einen Teil des Umfangs einschneidende Ausnehmung 114 auf, wodurch ein Verbindungsdurchgang 115 für Verbindungsräume oberhalb und unterhalb des Kegels 111 zwischen der Ausnehmung 114 und der Innenwand des Gehäuses 101 gebildet wird. Klauen 108 und 109, die mit der Ausnehmung 114 in Eingriff stehen, sind an der Innenwand des Gehäuses 101 vorgesehen, wodurch dem Kegel 111 eine Ablenkung gegeben wird.

[0038] Wieder mit Bezug auf Fig. 1 weist das Gehäuse 101 eine zweite Öffnung 104 auf, welche die Innenseite des Siebes 160 an seinem unteren Bodenteil mit der Außenseite des Gehäuses 101 verbindet. Gleichfalls weist das Gehäuse 101 eine dritte Öffnung 105 und eine vierte Öffnung 106 auf, welche die zweite Ölkammer 155 zwischen der Innenwand des Gehäuses 101 bzw. den Luftblasenabscheider 110, das Filterelement 150 und das Sieb 160 mit der Außenseite des Gehäuses 101 verbinden. Die dritte Öffnung 105 ist an einer zylindrischen Fläche vorgesehen und die vierte Öffnung 106 ist an dem unteren Bodenteil vorgesehen.

[0039] Als nächstes wird der Betrieb der oben beschriebenen Filtervorrichtung 100 mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben.

[0040] Arbeitsfluid mit einer großen Menge an sehr kleinen Luftblasen strömt in den Kegel 111 in Tangentialrichtung über die Öffnung 113 von der ersten Öffnung 103 ein, wird zur Drallströmung und strömt nach unten. Infolge der von der Drallbewegung bewirkten Zentrifugalkraft tritt eine Differenz der Zentrifugalkraft über der Differenz der spezifischen Anziehungskraft auf, und das Arbeitsfluid mit einem hohen Luftblasengehalt wird an dem Achsenteil der Drallströmung angesammelt, während das Arbeitsfluid mit einem

geringen Luftblasengehalt an dem Außenrandteil der Drallströmung angesammelt wird, wodurch die Luftblasen in der jeweiligen Drallströmung abgeschieden werden. Die sehr kleinen Luftblasen in dem Arbeitsfluid wiederholen die Vereinigung, wenn sie sich an der Achse des Kegels ansammeln, und wachsen allmählich zu einer großen Luftblase. Die große Luftblase wird in dem Rohr 112 von einem kleinen Loch 112a absorbiert, das an einem Bodenteil des Rohres 112 vorgesehen ist, und steigt dann auf, um in die erste Ölkammer 120 einzutreten.

[0041] Das Arbeitsfluid strömt nach der Luftblasenabscheidung aus dem die Seite des Kegels 111 mit dem kleinen Durchmesser bildenden unteren Ende heraus, wird dann in das Filterelement 150 hineingeführt und durch einen Umfangswandteil des Filterelements 150 hindurchgefiltert, und strömt aus der zweiten Ölkammer 155 aus dem Filterelement 150 heraus. Ferner strömt das Arbeitsfluid von der Außenseite eines Umfangswandteils des Siebes 160 zu der Innenseite des Siebes 160 hin und strömt von der zweiten Öffnung 104 nach außen. Eine untere Bodenfläche des Siebes 160 und eine innere Bodenfläche des Gehäuses 101 stehen über eine Dichtung 161 über den gesamten Umfang in Kontakt miteinander. Infolgedessen ist eine Strömung des Arbeitsfluids aus dem Kontaktteil, das heißt, eine Strömung aus der zweiten Ölkammer 155 zu der zweiten Öffnung 104 ohne Passieren des Siebes 160 ausgeschlossen.

[0042] Der Betrieb des Ölhdraulikkreises gemäß der Ausführungsform der Erfindung wird mit Bezug auf Fig. 3 erläutert.

[0043] Das Arbeitsfluid, das aus der vorgenannten zweiten Öffnung 104 herausströmt, strömt über eine Saugrohrleitung 171 in eine Pumpe 172. Das Arbeitsfluid, das aus der Pumpe 172 ausgelassen wird, wird durch eine Auslaßrohrleitung 173 hindurch über ein Kreuzventil 174 an einen Zylinder 175 abgegeben. Gleichzeitig wird das aus der Pumpe 172 ausgelassene Arbeitsfluid durch die Auslaßrohrleitung 173 und eine von der Auslaßrohrleitung 173 abzweigende Auslaßrohrleitung 173a hindurch über ein Kreuzventil 174a abgegeben. Das Arbeitsfluid, das von dem Zylinder 175 (oder dem Hydraulikmotor 175a) zu dem Kreuzventil 174 (oder dem Kreuzventil 174a) zurückströmt, strömt von der ersten Öffnung 103 durch eine Rücklaßrohrleitung 176 (oder Rücklaßrohrleitungen 176a und 176) hindurch in die Filtervorrichtung 100. Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines Kreislaufs, bei dem der Zylinder 175 und der Hydraulikmotor 175a parallel zueinander platziert sind, jedoch kann es auch ein Kreislauf sein, bei dem nur der Zylinder 175 oder nur der Hydraulikmotor 175a platziert ist. Die dritte Öffnung 105 ist mit einer Drainagerohrleitung 177 der Pumpe 172 verbunden (wenn der Kreislauf einen Motor, ein Druckreduzierventil und dergleichen aufweist, deren Drainagerohrleitungen auch miteinander verbunden sind). Die vierte Öffnung 106 wird als Restölöffnung beim Austausch des Arbeitsfluids verwendet (dementsprechend ist sie normalerweise geschlossen).

[0044] Das Arbeitsfluid, das von der ersten Öffnung 103 strömt, wird über den Luftblasenabscheider 110 geführt, und das meiste Arbeitsfluid hat einen geringen Luftblasengehalt, tritt durch das Filterelement 150 hindurch und strömt durch die zweite Ölkammer 155 und das Sieb 160 hindurch aus der zweiten Öffnung 104 heraus. Speziell, da das meiste der in die erste Öffnung 103 zurücklaufenden Strömung aus der zweiten Öffnung 104 herausströmt, strömt das Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt in die Pumpe 172, und daher kann das Auftreten von Störungen, wie fehlerhafter Betrieb der Hydraulikausrüstung und dergleichen, vermieden werden.

[0045] Wenn der Hydraulikzylinder in einem System mit

einem Hydraulikzylinder betrieben wird, unterscheidet sich jedoch die Menge der zu der ersten Öffnung 103 zurücklaufenden Strömung Q_r von der Menge der von der zweiten Öffnung 104 an die Pumpe 172 abgegebenen Strömung Q_p in großem Maße. Daher ist die erste Ölkammer 102 zum Kompensieren einer Differenz in der Menge der Strömung ($Q_r - Q_p$) vorgesehen.

[0046] Wenn die Menge der von dem Kreuzventil 174 in die erste Öffnung 103 zurücklaufenden Strömung Q_r die Menge der von der zweiten Öffnung 104 an die Pumpe abgegebenen Strömung Q_p überschreitet, strömt die Restmenge der Strömung durch den Verbindungsdurchgang 115 hindurch in die erste Ölkammer 120, um zu bewirken, daß die Ölfäche vergrößert wird. Andererseits, wenn die Menge der Strömung Q_r unter der Menge der Strömung Q_p liegt, wird eine Fehlmenge der Strömung durch Abgeben der Arbeitsflüssigkeit in die erste Ölkammer 120 von der zweiten Öffnung 104 über den Verbindungsdurchgang 115 an die Pumpe 172 zugeführt. Infolgedessen wird die Ölfäche innerhalb der ersten Ölkammer 120 verringert.

[0047] Ferner, um die Abscheidungsleistung des Luftblasenabscheiders zu verbessern, ist es allgemein bekannt, daß die Drallströmung innerhalb des Kegels schneller sein muß, und der Druck in dem Auslaßöffnungsabschnitt des Rohres 112, von dem das Arbeitsfluid mit hohem Luftblasengehalt herausgeführt wird, muß geringer als der Abströmdruck an der Seite des Kegels mit kleinem Durchmesser sein.

[0048] Wenn die Menge der Strömung in den Luftblasenabscheider Q_r ist, wird angenommen, daß der Druckverlust innerhalb des Luftblasenabscheiders ΔP_s ist und die Menge der Strömung zu der Seite des Kegels mit kleinem Durchmesser Q_s ist. Es wird angenommen, daß die gesamte Menge Q_s durch das Filterelement hindurchtritt und der Druckverlust zu dieser Zeit ΔP_f ist. Wenn der Druck der zweiten Ölkammer 0 ist (atmosphärischer Druck), ist der Abströmdruck an der Seite des Kegels mit kleinem Durchmesser ΔP_f , und ein Einlaßöffnungsdruck an dem Luftblasenabscheider ist $\Delta P_f + \Delta P_s$. Der Druck der ersten Ölkammer wird durch ausreichende Erweiterung der Öffnung des Verbindungsdurchganges 115 zum Verbinden mit der ersten und zweiten Ölkammer zu 0.

[0049] Infolgedessen wird der Einlaßöffnungsdruck des Luftblasenabscheiders bei dem Aufbau, bei dem der Filter an einer Abströmseite des Luftblasenabscheiders platziert ist, $\Delta P_f + \Delta P_s$, und ein Auslaßöffnungsdruck an der Seite des Kegels mit kleinem Durchmesser wird ΔP_f , und der Auslaßöffnungsdruck des Rohres 112 wird 0. Demzufolge können die Druckbedingungen zur Verbesserung der Abscheidungsleistung zufriedenstellend gestaltet werden. Dies ist die Wirkung des Platzierens des Filters an die Abströmseite des Luftblasenabscheiders.

[0050] Das Sicherheitsventil 119, das an der Bodenplatte 111a des Kegels 111 platziert ist, ist zum Schutz eines Ölkühlers und dergleichen (nicht gezeigt) in einem Rücklaufkreis vorgesehen, wenn eine Rücklaufmenge der Strömung von der ersten Öffnung 103 im Moment extrem groß ist, oder wenn der Luftblasenabscheider oder der Filter durch Schmutz und dergleichen verstopft sind.

[0051] Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung.

[0052] Bei der zweiten Ausführungsform wird ein Sieb 260 anfangs am Boden eines Hauptkörpers 201 von einem offenen Oberteil des Hauptkörpers 201 platziert, und nachfolgend wird ein konischer Luftblasenabscheider 210 in den Hauptkörper 201 mit der Seite des kleinen Durchmessers nach oben eingesetzt und darin befestigt. In dieser Situation ist der Luftblasenabscheider 210 in Umfangsrichtung positioniert und mit einer Ablenkung mittels Klauen wie bei der

ersten Ausführungsform versehen. Das Sieb 260 wird mit einem Endabschnitt eines Rohres 212 des Luftblasenabscheiders 210 gegen den Boden des Hauptkörpers 201 gedrückt. Ein mit einer Filterpatrone 270 integriertes Außengehäuse, in das ein Filterelement 250 eingebaut ist, wird von oben mit einem Schraubteil 270a auf den Hauptkörper 201 geschraubt. Nachdem die Filterpatrone 270 befestigt ist, wird eine Kappe 271 an einem oberen Abschnitt der Filterpatrone 270 entfernt, und Arbeitsfluid wird eingespritzt. Eine Mehrzahl von kleinen Löchern 225 sind in einer Wandfläche eines konischen Kegels 221 vorgesehen.

[0053] Gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung ist die Filterpatrone mit dem Außengehäuse wie ein Ölfilter eines Kraftfahrzeuges integriert, und daher tritt es selten auf, daß das Arbeitsfluid nach außen strömt und die Hand einer Bedienungsperson während des Filteraustausches verunreinigt. Dementsprechend ist die Wartung exzessiv einfach. Wenn eine Mehrzahl von Arten an Größen (Längen) der Filterpatronen und der Filterelemente angefertigt werden, ist eine Anwendung bei Baumaschinen und dergleichen mit unterschiedlichen Größen (Ölmengen) nur durch Austausch der Filterpatrone möglich, wobei der Hauptkörper 201 gemeinsam verwendet wird.

[0054] Fig. 5 zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung.

[0055] Die dritte Ausführungsform hat einen Aufbau, der ein mit einer Filterpatrone 370 integriertes Außengehäuse aufweist, wobei ein Filterelement 350 wie bei der zweiten Ausführungsform darin eingebaut ist. Der Unterschied zur zweiten Ausführungsform besteht darin, daß es bei einem Luftblasenabscheider 310 der dritten Ausführungsform keine kleinen Löcher in einer Wandfläche eines konischen Kegels 321 wie beim Luftblasenabscheider 210 der zweiten Ausführungsform gibt, und ein oberes Ende (die Seite mit dem kleinen Durchmesser) des Kegels 321 ist an einer Innenseite des Filterelements 350 geöffnet. Dementsprechend ist der Vorgang der Luftblasenabscheidung derselbe wie bei der ersten Ausführungsform, und die Wirkung ist dieselbe wie bei der zweiten Ausführungsform.

[0056] Dies ist die Ausführungsform, bei der ein Teil außerhalb des Filterelements 350 innerhalb der Filterpatrone 370 in eine erste Ölkammer 320 und eine zweite Ölkammer 355 abgeschieden wird, wobei eine Trennplatte 378 mit einem Verbindungsdurchlaß 315 derart platziert ist, daß die Luftblasen nicht einfach an eine Pumpe abgegeben werden, und ein Ölmeßgerät 379 zum Prüfen einer Ölfäche (Ölmenge) ist ferner angebracht.

[0057] Eine vierte Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 6 gezeigt. Die vierte Ausführungsform ist ein Beispiel, bei dem ein Filter nicht in der Art einer Patronen ausgebildet ist und in einem Gehäuse als getrenntes Element im Vergleich zur zweiten und dritten Ausführungsform untergebracht ist. Zuerst wird ein Sieb 460 am Boden eines Hauptgehäuses 401 von einem offenen Oberteil des Hauptgehäuses 401 platziert, und nachfolgend wird ein konischer Luftblasenabscheider 410 in das Hauptgehäuse 401 mit der Seite des kleinen Durchmessers nach oben eingesetzt und darin befestigt.

[0058] Bei dem Luftblasenabscheider 410 in der vierten Ausführungsform erstreckt sich ein Rohr 412 in einem Mittelteil in Fig. 6 nach unten, dringt durch das Sieb 460 und den Boden des Hauptgehäuses 401 hindurch, und wird mittels einer Schraubenmutter 429 positioniert und befestigt. Ein Bolzen 418 ist coaxial an einem oberen Endabschnitt des Rohres 412 angebracht, und das obere Ende des Rohres 412 dringt durch den Bolzen 418 hindurch und ist geöffnet, während das untere Ende des Rohres 412 geschlossen ist.

[0059] Nachdem der Luftblasenabscheider 410 befestigt

ist, wird ein Filterelement 450 eingedrückt, und ein Zusatzgehäuse 470 wird von oben auf das Hauptgehäuse 401 gesetzt. Durch Schrauben des Bolzens 418 in ein Gewindeloch 472, das in einer unteren Bodenplatte 471 des Zusatzgehäuses 470 vorgesehen ist, werden das Hauptgehäuse 401 und das Zusatzgehäuse 470 in engen Kontakt miteinander gebracht.

[0060] Eine Wirkung der vierten Ausführungsform ist die Erleichterung der Wartung, da der Filter durch Entfernen des Zusatzgehäuses 470 ausgetauscht werden kann. Wenn die Zusatzgehäuse einer Mehrzahl von Arten an Größen (Längen) angefertigt werden, ist eine Anwendung bei Baumaschinen mit unterschiedlichen Größen (Ölmengen) nur durch Austausch des Zusatzgehäuses möglich, wobei das Hauptgehäuse 401 gemeinsam verwendet wird.

[0061] Fig. 7 zeigt eine fünfte Ausführungsform der Erfindung.

[0062] Die fünfte Ausführungsform ist ein Beispiel, bei dem ein Filter nicht in der Art einer Patrone gestaltet ist und innerhalb eines Gehäuses wie bei der vierten Ausführungsform unterbracht ist.

[0063] Zuerst wird ein Sieb 560 am Boden eines Gehäuses 501 von einem offenen Oberteil des Gehäuses 501 platziert, und nachfolgend wird ein konischer Luftblasenabscheider 510 in das Gehäuse 501 mit der Seite des kleinen Durchmessers nach oben eingesetzt und darin befestigt. Nachdem der Luftblasenabscheider 510 befestigt ist, wird ein Filterelement 550 in das Gehäuse 501 eingesetzt, und eine Kappe 570 wird von oben auf das Gehäuse 501 gesetzt, um darin eingeschraubt zu werden. Eine Wirkung der fünften Ausführungsform ist die Erleichterung der Wartung, da der Filter durch Entfernen der Kappe 570 ausgetauscht werden kann. Der Luftblasenabscheider in der oben beschriebenen vierten und fünften Ausführungsform kann ein Luftblasenabscheider ohne kleine Löcher in einer konischen Wandfläche und mit einem wie in der dritten Ausführungsform geöffneten oberen Ende sein.

[0064] Bei der oben beschriebenen fünften Ausführungsform kann zum Beispiel anstelle des Austausches einer Ölfläche in dem Gehäuse ein flexibler Balg oder dergleichen innerhalb des Gehäuses vorgesehen sein, und eine Differenz in der Menge der Strömung zwischen dem zugeführten Arbeitsfluid und dem ausgelassenen Arbeitsfluid kann durch Ausdehnung und Zusammenziehung dieses Balges absorbiert werden.

[0065] Konkret ist dies in einer sechsten und siebten Ausführungsform, wie in Fig. 8 bzw. 9 gezeigt. Infolge der Ausdehnung und Zusammenziehung von Bälgen 690 bzw. 790, die in Gehäusen 601 bzw. 701 vorgesehen sind, werden die Volumenkapazitäten der Gehäuse 601 bzw. 701 verändert, und eine Differenz in der Menge der Strömung zwischen dem zugeführten Arbeitsfluid und dem ausgelassenen Arbeitsfluid kann absorbiert werden. Die oberen Enden der Rohre 612 bzw. 712 zum Sammeln von Luftblasen geben Luft über Auslaßventile 695 bzw. 795 mit Schwimmern in die Atmosphäre frei. Gemäß der sechsten und siebten Ausführungsform werden keine Ölflächen innerhalb der Gehäuse gebildet, und Arbeitsfluid innerhalb der Gehäuse berührt keine Luft, wodurch es möglich ist, weiter zu verhindern, daß sich Luft mit dem Arbeitsfluid vermischt.

[0066] Wie der Verbindungsdurchgang 115 und das Sicherheitsventil 119 in der ersten Ausführungsform gibt es Verbindungsdurchlässe 215, 315, 415, 515, 615 und 715 und Sicherheitsventile 219, 319, 419, 519, 619 und 719 in der zweiten bis siebten Ausführungsform, wie in den Fig. 4 bis 9 gezeigt ist.

[0067] Die Erläuterung erfolgt mit allen Luftblasenabscheidern in den oben beschriebenen Ausführungsformen

mit einer konischen Form. Jedoch kann ein Luftabscheider geeignet sein, wenn er nur die Funktion des Erzeugens von Drallströmung und des Abscheidens der Arbeitsflüssigkeit mit einem hohen Luftblasengehalt durch die von der Drallströmung verursachte Zentrifugalkraft hat. Dementsprechend kann ein Luftblasenabscheider geeignet sein, wenn er nur für diese Funktion konstruiert ist, und es braucht nicht erwähnt zu werden, daß der Luftblasenabscheider nicht auf eine konische Form beschränkt ist.

[0068] Soweit bei den Ausführungsformen erläutert, können bei der Filtervorrichtung und dem Ölhdraulikkreis gemäß der Erfindung die folgenden Wirkungen erreicht werden.

(1) Durch Vorsehen des Arbeitsfluidbehälters (die erste Ölkammer 120) an dem Abzweigrohr (der Verbindungsdurchgang 115) kann die Volumenkapazität verringert werden, während der Betrieb des Absorbierens einer Differenz in der Menge der Strömung zwischen dem zugeführten Arbeitsfluid und dem ausgelassenen Arbeitsfluid über und unter der Ölfläche durch Vergrößern und Verkleinern der Ölfläche aufrechterhalten wird. Speziell wird das meiste der Rücklaufströmung in der Pumpe ohne direktes Passieren des Behälters absorbiert, und daher tritt kaum Strömung in dem Behälter auf. Demzufolge besteht kein Bedarf, Staub oder Luftblasen zu verwirbeln, und daher kann die Volumenkapazität des Arbeitsfluidbehälters geringer sein. Infolgedessen ist nur eine geringe Menge an Arbeitsfluid erforderlich, das bei der Herstellung und beim Austausch eingefüllt wird, und daher können die Herstellungskosten und die Betriebskosten verringert werden.

(2) Der Luftblasenabscheider und der Filter sind in demselben Gehäuse vorgesehen, und der Behälter ist in demselben Gehäuse in der Form der oben erwähnten ersten Ölkammer vorgesehen, wodurch es möglich ist, die Ausrüstung kompakt zu gestalten und den Raum für die gesamte Hydraulikvorrichtung zu verringern.

(3) Der flexible Balg oder dergleichen ist innerhalb des oben beschriebenen Gehäuses ausgebildet, um ausgedehnt und zusammengezogen zu werden, und das Auslaßventil zum Auslassen der übrigen Luft ist platziert, wodurch das Arbeitsfluid innerhalb des Gehäuses nicht mit Luft in Berührung gelangt und ferner verhindert werden kann, daß sich Luft mit dem Arbeitsfluid vermischt.

Patentansprüche

1. Ölhdraulikkreis, der einen Hydraulikzylinder mit unterschiedlicher Ein- und Ausströmmenge aufweist, wobei ein Luftblasenabscheider (110) und ein an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders (110) vorgesehener Filter (150) an einer Rücklaufrohrleitung (171) zum Führen einer Rücklaufströmung von einem Kreuzventil des Hydraulikzylinders zu einer Einlaßöffnung einer Pumpe platziert sind,

wobei an der Abströmseite des Filters (150) der Rücklaufrohrleitung (171) eine Zweigrohrleitung (115) vorgesehen ist, wobei ein Behälter (120) platziert ist, der mit der Zweigrohrleitung (115) verbunden ist, und wobei von dem Luftblasenabscheider (110) ausgelassenes Arbeitsfluid mit einem hohen Luftblasengehalt in den Behälter (120) eingeführt wird.

2. Ölhdraulikkreis nach Anspruch 1, wobei ein By-

passventil (119) zwischen der Abströmseite des Filters (150) und der Zustromseite des Luftblasenabscheiders (110) platziert ist.

3. Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider, aufweisend:

ein Gehäuse (101);

eine Drallstromkammer (111), die in dem Gehäuse (101) untergebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung (113) aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht;

einen Luftblasenabscheider (110), der ein Rohr (112) aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer (111) vorgesehen ist und Luftblasen aus der Drallstromkammer (111) herausläßt; und

einen Filter (150), der an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders (110) derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer (111) strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird.

4. Filtervorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Filter (150) derart aufgebaut ist, daß aus der Drallstromkammer (111) strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt nach innen geführt wird.

5. Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider, aufweisend:

ein Gehäuse (101);

eine Drallstromkammer (111), die in dem Gehäuse (101) untergebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung (113) aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht;

einen Luftblasenabscheider (110), der ein Rohr (112) aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer (111) vorgesehen ist und Luftblasen in eine erste Ölkammer (120) außerhalb der Drallstromkammer (111) ausläßt;

einen Filter (150), der in dem Gehäuse (101) untergebracht ist und an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders (110) derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer (111) strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird;

eine zweite Ölkammer (155), die eine Arbeitsfluidauslaßöffnung aufweist, aus der Arbeitsfluid nach dem Passieren des Filters (150) ausgelassen wird; und

einen Verbindungsdurchgang (115) zum Verbinden der ersten und zweiten Ölkammer (120, 155) miteinander.

6. Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider, aufweisend:

ein Gehäuse (401, 501);

eine Drallstromkammer, die in dem Gehäuse (401, 501) untergebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht;

einen Luftblasenabscheider (410, 510), der ein Rohr aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen außerhalb der Drallstromkammer ausläßt; und

einen Filter (450, 550), der an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders (410, 510) derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird,

wobei das Gehäuse (401, 501) derart ausgebildet ist, daß ein dem Filter (450, 550) gegenüberliegendes Teil

(470, 570) entfernbar ist.

7. Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider, aufweisend:

einen Hauptkörper (201);

eine Drallstromkammer, die in dem Hauptkörper (201) angebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht;

einen Luftblasenabscheider (210), der ein Rohr aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen außerhalb der Drallstromkammer ausläßt; und

eine Patrone (270), die an dem Hauptkörper (201) lösbar angebracht ist und einen Filter (250) aufweist, der an der Abströmseite des Luftblasenabscheiders (210) derart platziert ist, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt dahin geführt wird.

8. Filtervorrichtung mit einem Luftblasenabscheider, aufweisend:

ein Gehäuse;

eine Drallstromkammer, die in dem Gehäuse untergebracht ist und eine Arbeitsfluid-Einlaßöffnung aufweist, die derart ausgebildet ist, daß eine Rücklaufströmung von einem Kreuzventil eines Hydraulikzylinders eine Drallströmung bildet und ein Strömen darin ermöglicht;

einen Luftblasenabscheider (110), der ein Rohr (112) aufweist, das in einem Mittelteil der Drallstromkammer vorgesehen ist und Luftblasen außerhalb der Drallstromkammer ausläßt;

einen Filter (150), der in dem Gehäuse untergebracht ist und im engen Kontakt mit dem Luftblasenabscheider (110) derart steht, daß aus der Drallstromkammer strömendes Arbeitsfluid mit einem geringen Luftblasengehalt nach innen geführt wird; und

eine Ölkammer mit variabler Kapazität, in die das Arbeitsfluid nach dem Passieren des Filters (150) ausgelassen wird.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

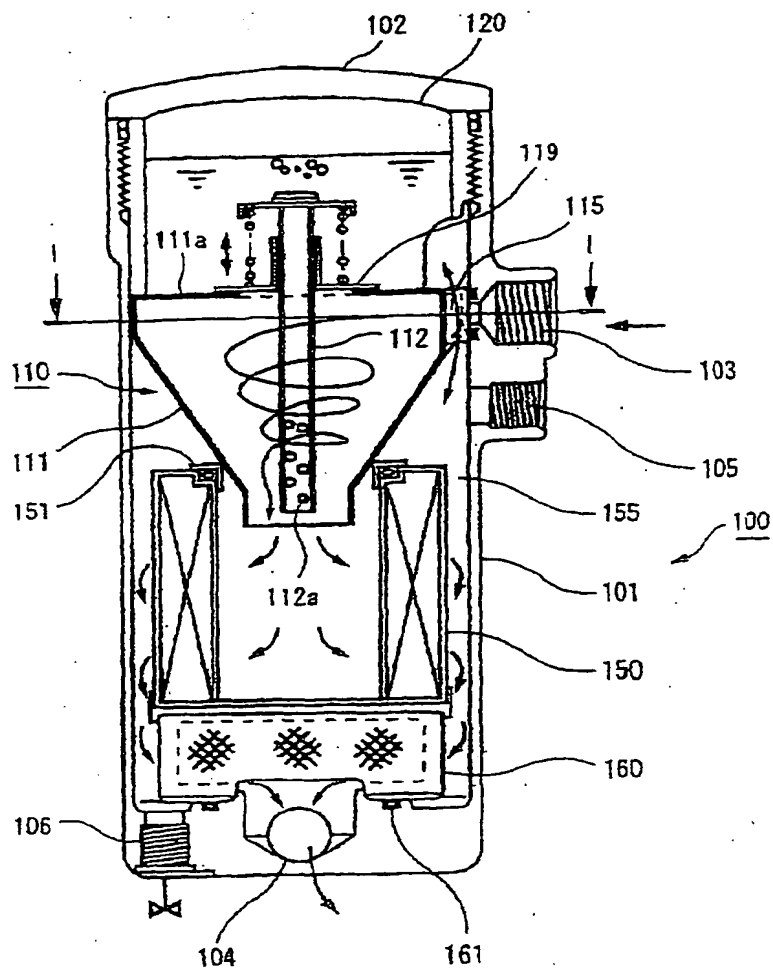


FIG. 2

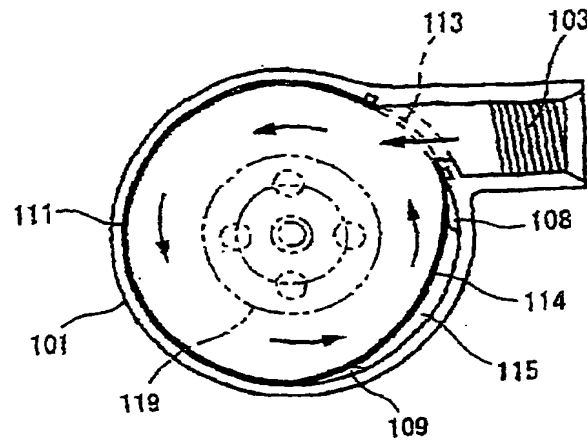


FIG. 3

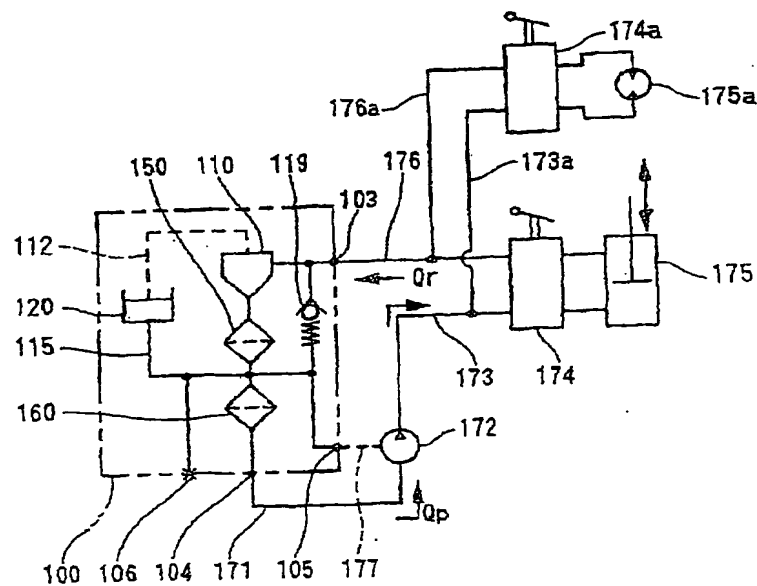


FIG. 4

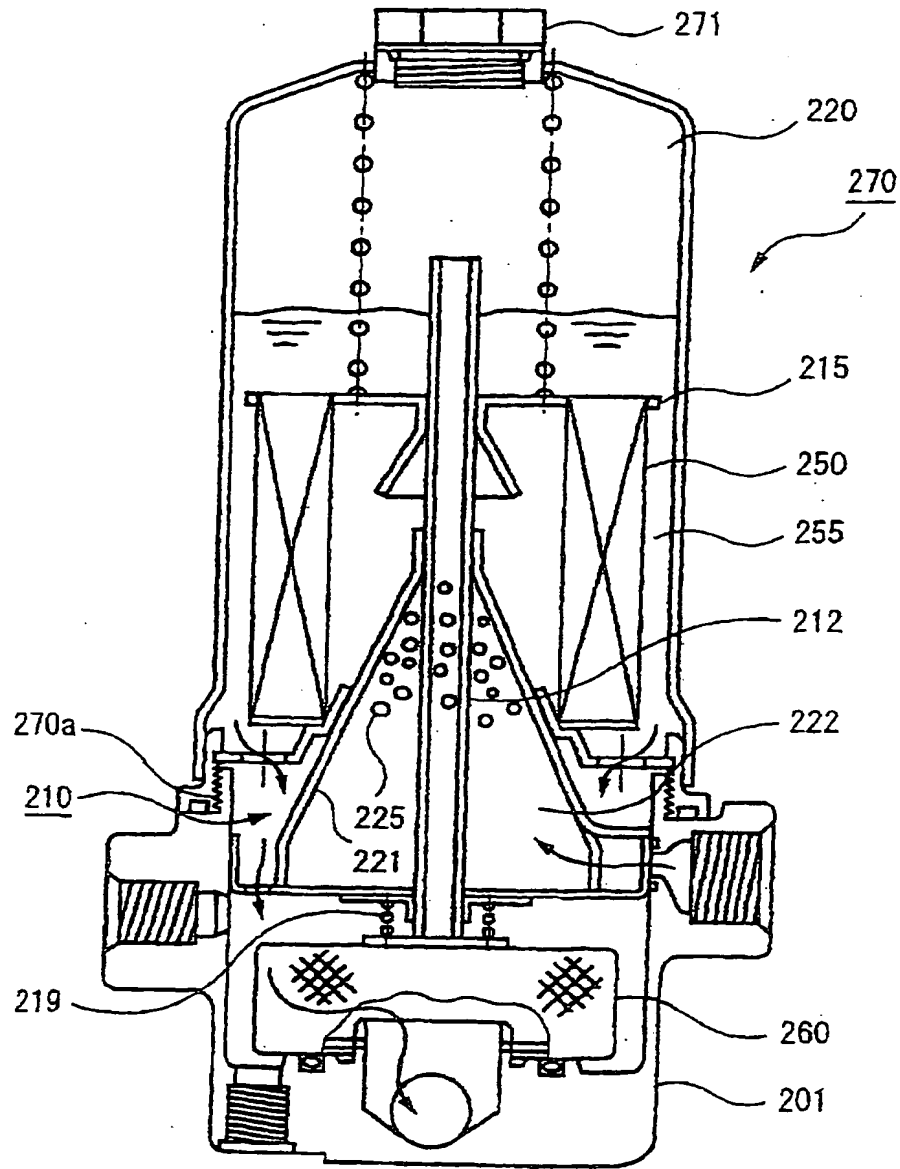


FIG. 5

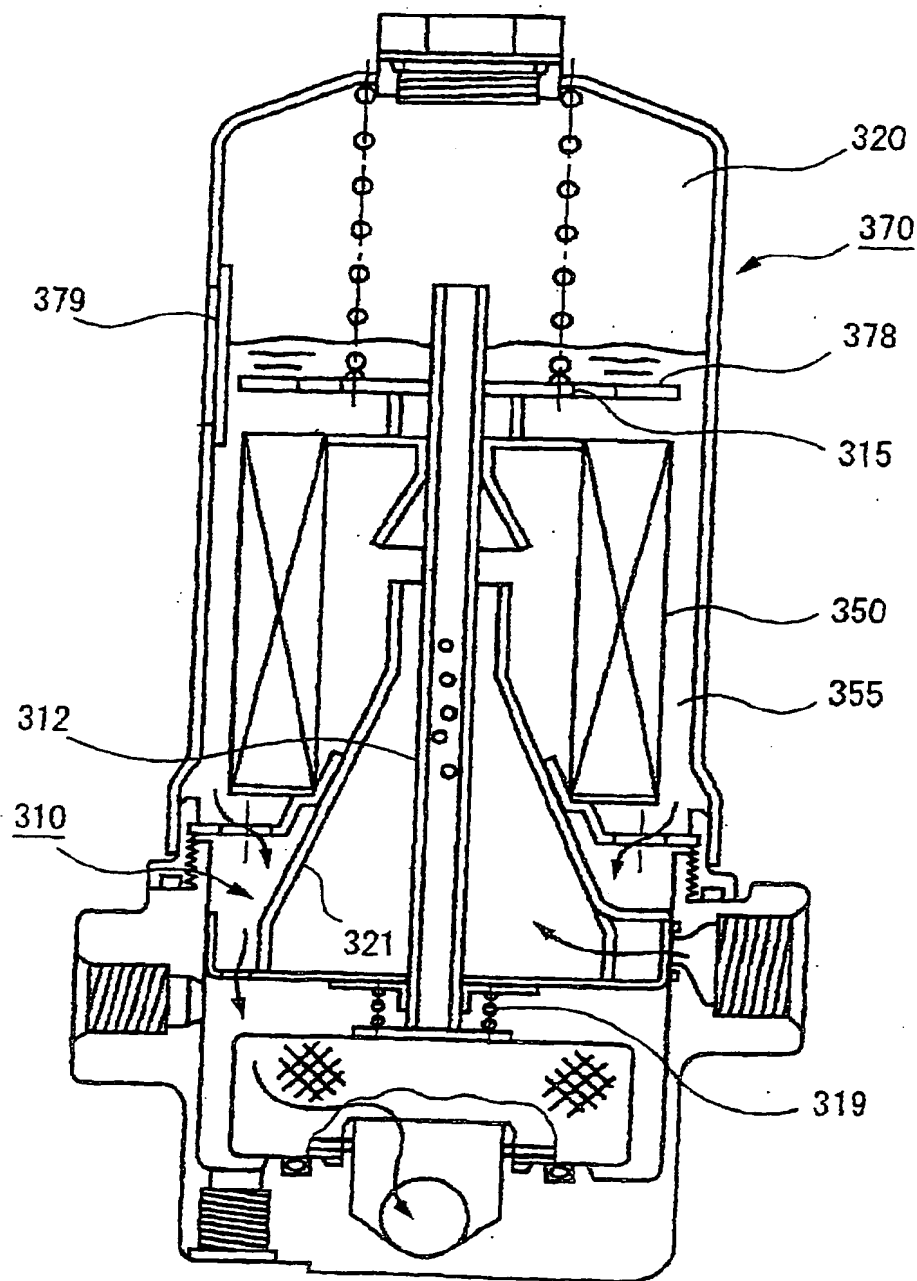


FIG. 6

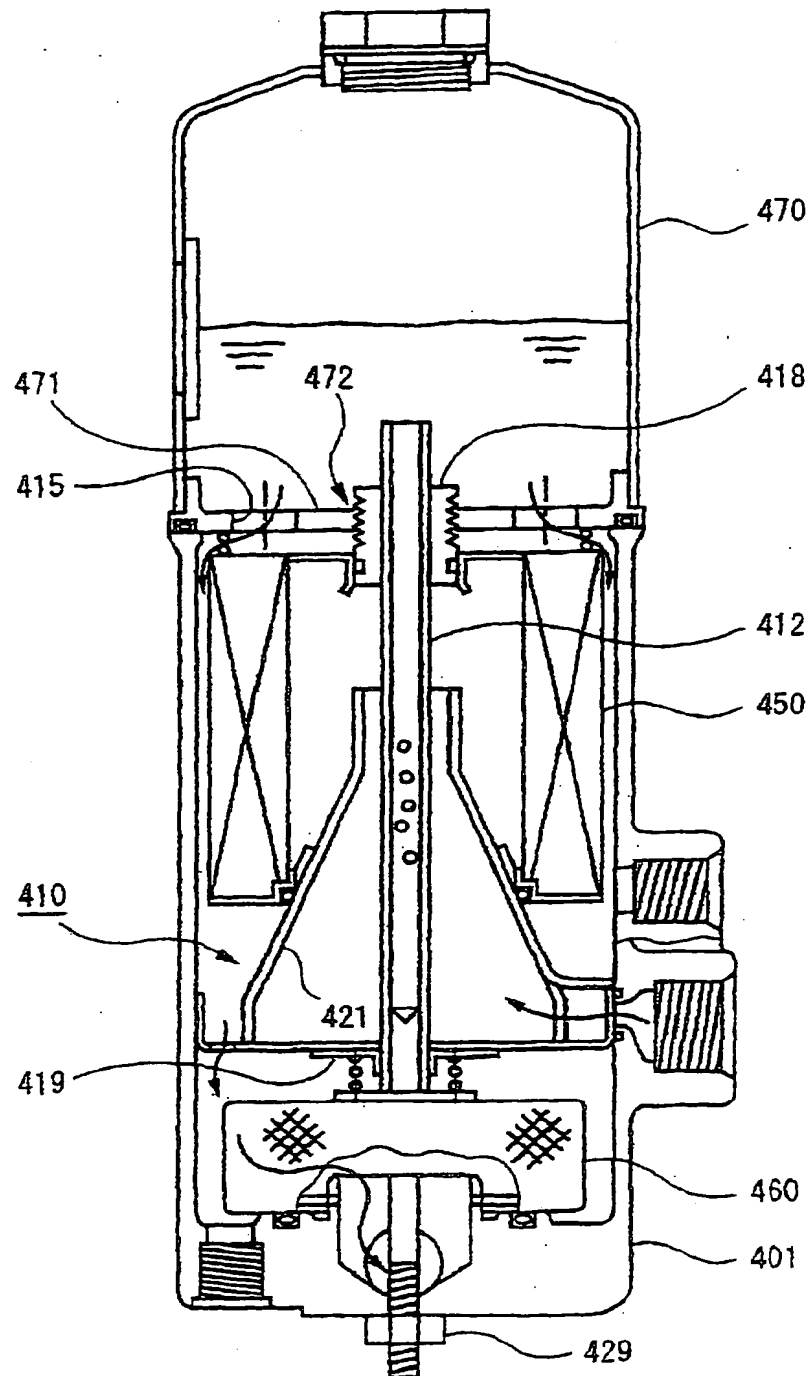


FIG. 7

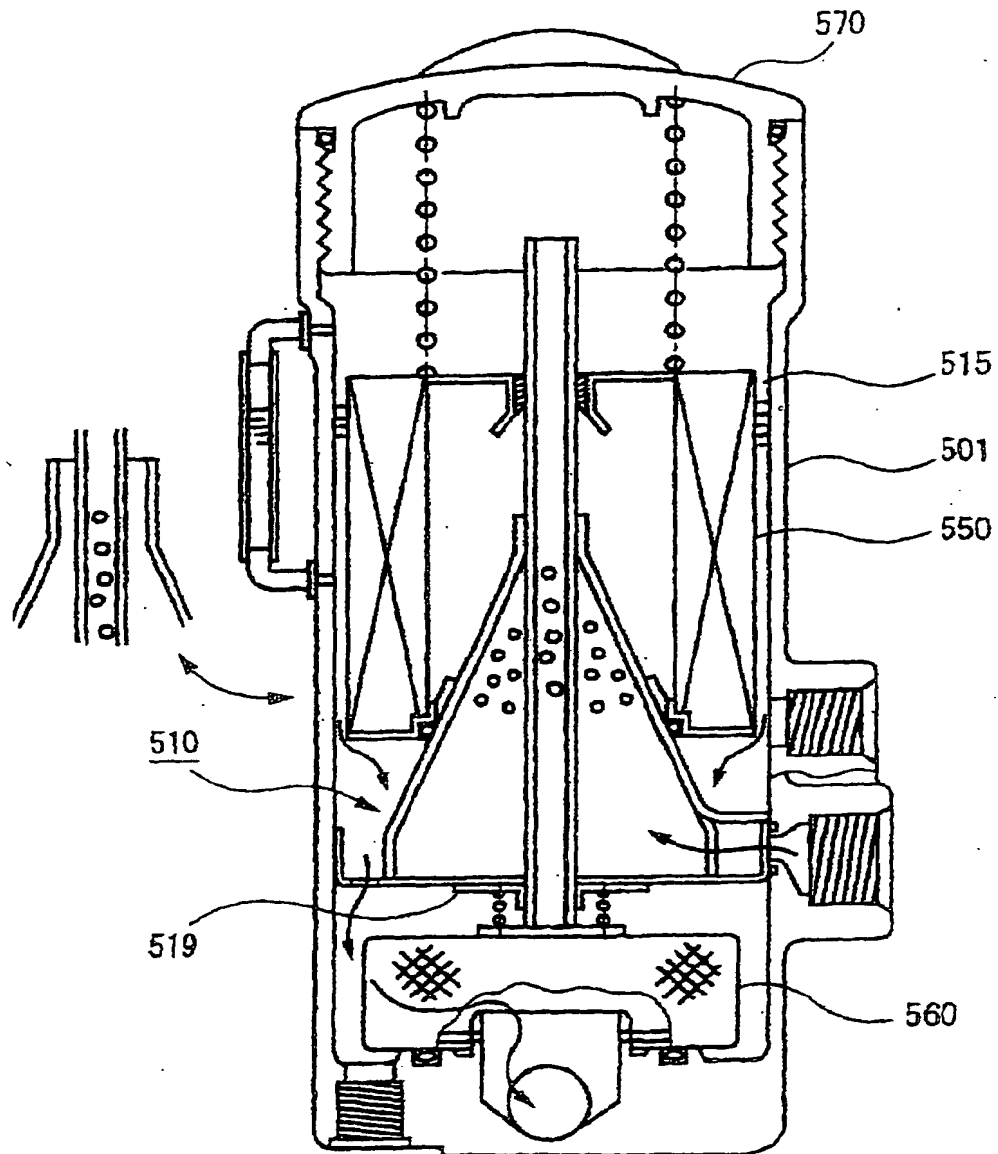


FIG. 8

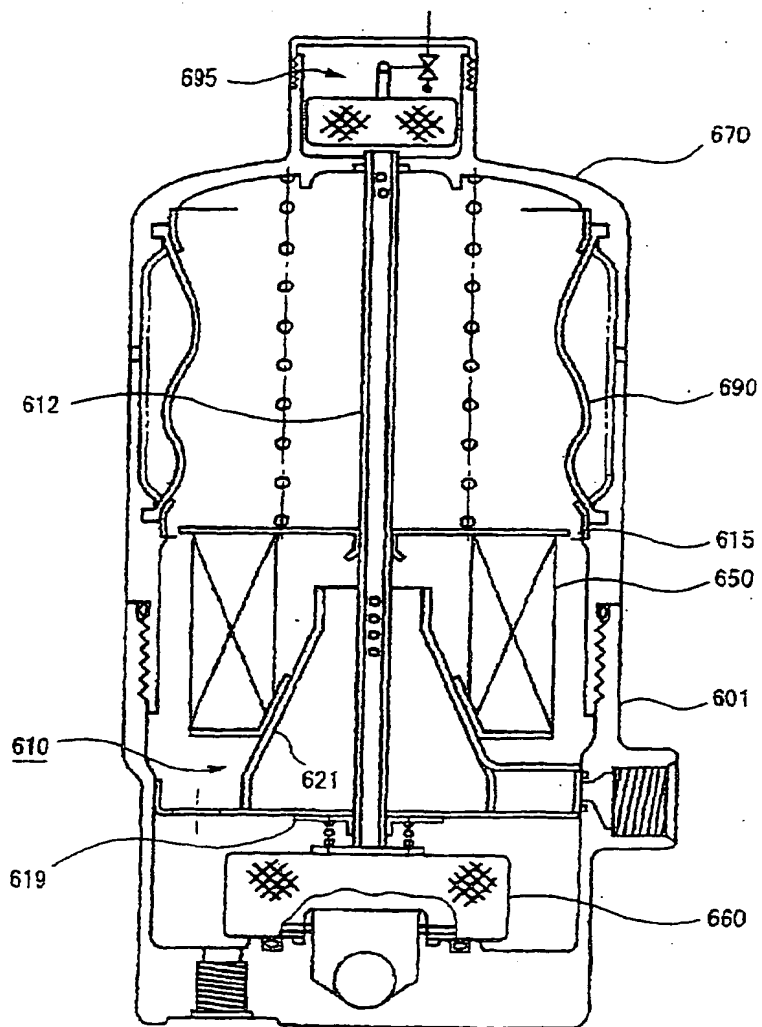


FIG. 9

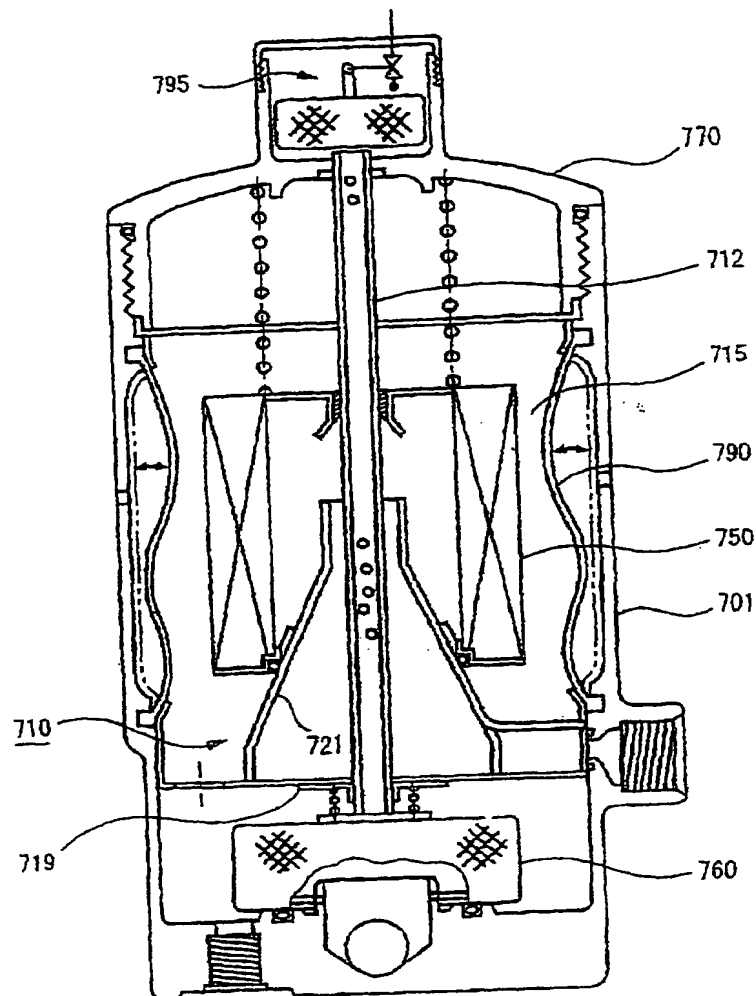


FIG. 10
Stand der Technik

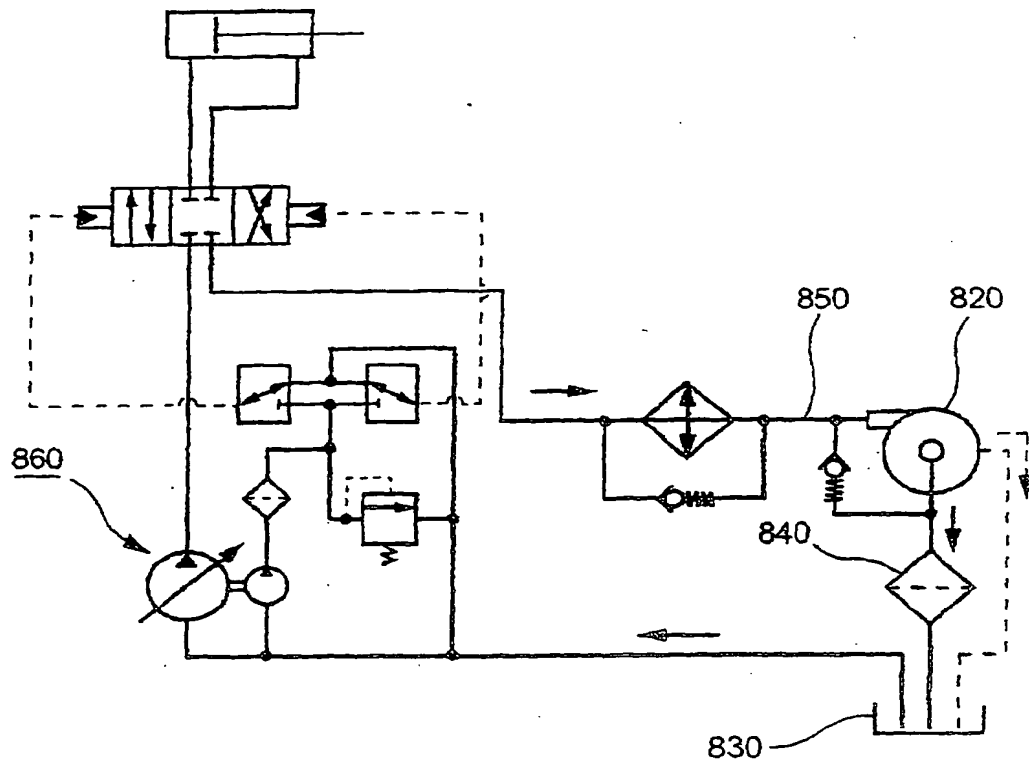


FIG. 11
Stand der Technik

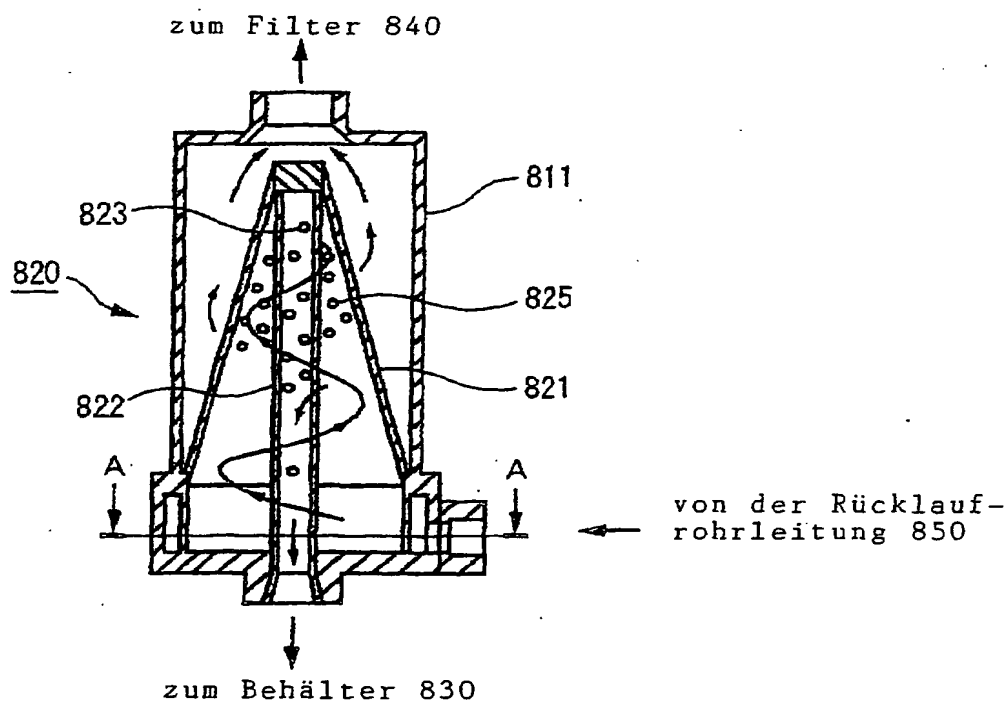
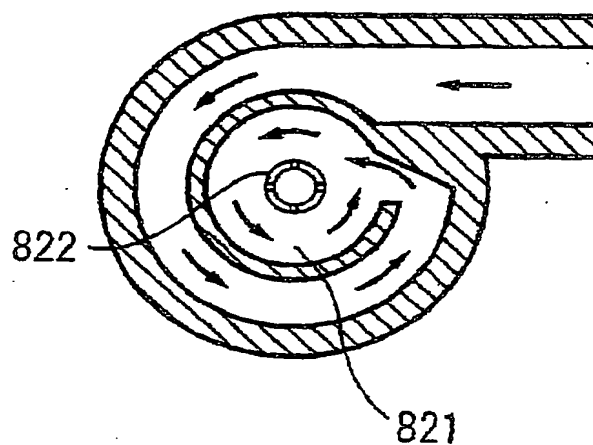


FIG. 12
Stand der Technik



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)